

Metsätaloudelle herkät vesistöt – aineiston tuotanto- ja laskentaprosessin kuvaus

Tässä dokumentissa käydään läpi metsätaloudelle herkkiä vesistöjä kuvaavan paikkatietoaineiston tuotantoprosessi sekä vesistöjen herkkyyttä metsätaloudelle mittaavien pisteiden laskentaperusteet.

Sisällysluettelo

Metsätaloudelle herkät vesistöt – aineiston tuotanto- ja laskentaprosessin kuvaus	1
1. Käytetyt aineistot	1
2. Tuotantoprosessin kuvaus.....	2
3. Herkkyysepisteiden laskenta	3
3.1 Vedenlaatupisteet.....	3
3.2 Vemupisteet.....	4
3.3 Puron luonnontilaisuusluokan pisteytys (PUROHELMIHANKE)	4
3.4 Purojen ja jokien lohikalakannan esiintyvyyden pisteytys (Virtavesien lohikalakannat)	4
3.5 Yhteispisteiden laskenta.....	5
4. Tietojen tarkistus.....	5
5. Pohjavesialueiden herkät vesistöt	6

1. Käytetyt aineistot

Metsätaloudelle herkkiä vesistöjä kuvaava paikkatietoaineisto on muodostettu käyttäen seuraavia aineistoja:

- **Vesistöjen perusyksiköt – järviperusyksikkö, uomaperusyksikkö, jokialueperusyksikkö** (<https://ckan.ymparisto.fi/dataset/vesistojen-perusyksikot>)
- **Ranta10 - rantaviiva 1:10 000** (<https://ckan.ymparisto.fi/dataset/ranta10-rantaviiva-1-10-000>)
- **Vesimuodostumat-tietojärjestelmän VEMU** (<https://ckan.ymparisto.fi/dataset/vesimuodostumat-tietojarjestelma-vemu>) **tiedot:**
 - Ekologinen tila – joet ja järvet (vesienhoidon 3. suunnittelukausi)
 - Riskiarvio – joet ja järvet (vesienhoidon 3. suunnittelukausi)
 - Pintavesien paineet – Hajakuormitus – metsätalous – joet ja järvet (vesienhoidon 3. suunnittelukausi)
- **Vedenlaatua kuvaavat aineistot:**
 - Viipymä
 - Pohjanläheinen happi 1990-luvun alusta
 - Väri, 1990- ja 2000-luvun alusta
 - COD 1990-luvun alusta

- **Maastotietokannan virtavesiviivat** (<https://ckan.ymparisto.fi/dataset/maastotietokannan-koosteet>)

2. Tuotantoprosessin kuvaus

Metsätaloudelle herkkien vesistöjen geometriatiedot muodostettiin yhdistämällä ensin Ranta 10:n uomaverkostoon kuulumattomat jokiviivat niihin uomaperusyksiköihin, jotka eivät ole uomaluokaltaan järvispseudoja eli kulje järviolueiden päältä. Näitten viivamaisten kohteiden ympärille muodostettiin 0,5 metrin vyöhyke, jotta ne voitiin yhdistää järviperusyksiköihin sekä uomaverkostoon kuulumattomiin jokialueperusyksiköihin. Näin muodostettuja aluemaisia vesistökohteita syntyi yhteensä 346351 kpl.

Seuraavaksi geometriatietoihin yhdistettiin vedenlaatua kuvaavat aineistot mittauspisteiden sijainnin perusteella. Jos vesistöä oli monia mittauksia viipymästä tai pohjanläheisestä hapestä, laskettiin niistä minimi, maksimi ja keskiarvo. Pohjanläheisestä hapestä tallennettiin myös mittaustulosten lukumäärä. Yhdistäminen toteutettiin näiden mittausten kanssa käyttäen 10 metrin vyöhykettä mittauspisteiden ympärillä, pienten sijaitvirheiden korjaamiseksi. Mittauspisteitä pohjanläheisestä hapestä jäi yhdistymättä vesistögeometrioiden kanssa 91 kpl eli 0,57 % ja viipymästä 167 kpl eli 0,57 %.

Värihavainnoista puolestaan laskettiin raja-arvojen 15 mg Pt/l, 25 mg Pt/l ja 30 mg Pt/l alle jäävien mittaustulosten lukumäärä. Alle 15 mg Pt/l arvot poimittiin 2000-luvun alusta ja suuremmat arvot 1990-luvun alusta lähtien. Jos vesistö sisälsi useamman mittauspisteen, laskettiin havainnot yhteen. COD-mittauksista laskettiin kullekin mittauspisteelle keskiarvot vuosikymmenittäin eli vuosille 1990–2000, 2000–2010, 2010–2020. Vuoden 2021 mittaustulokset yhdistettiin vuosien 2010–2020 havaintojen kanssa. Vuosikymmenten keskiarvojen välille laskettiin kulmakerroin, joka kertoo, onko COD-arvoissa nousua tai laskua, ja jota käytettiin COD- havaintojen pisteytyksessä.

Värihavainnoissa ja COD-mittauksissa sijaintivirheet mittauspisteiden ja vesistöjen geometrioiden välillä olivat suuremmat kuin muilla vedenlaatua kuvaavilla muuttujilla. Näiden mittauspisteiden yhdistämiseen vesistöaineiston kanssa käytettiin 50 metrin vyöhykettä. Näitten muuttujien mittauspisteitä jäi yhdistymättä 1750/34408 kpl eli n. 5 %. Yhdistymättömät COD- ja värihavaintojen mittauspisteet liitettiin vielä Maastotietokannan virtavesiviivoihin. Näiden uusien 2792 vesistökohteen ympärille muodostettiin sama 0,5 metrin vyöhyke kuin muussa aineistossa ja ne lisättiin mukaan alkuperäiseen aineistoon. COD- ja värihavaintopisteitä jäi lopulta yhdistymättä 553 kpl eli n. 1,6 %. Jos vesistössä oli useampia COD-mittauspisteitä, valittiin niistä sen pisteen tiedot, joka kuului ns. VHS-seurantapaikkoihin tai seurantapaikan puuttuessa se piste, joka sisälsi eniten mittauksia.

Vedenlaatutietojen liittämisen jälkeen vesistögeometrioihin yhdistettiin VEMU-järjestelmän tietoihin vesimuodostumatunnuksen perusteella. VEMU-järjestelmästä poimittiin tiedot vesistön ekologisesta tilasta, riskiarviosta sekä pintavesien hajakuormituspainesta.

Tämän jälkeen aineistoon yhdistettiin tieto Purohelmi-hankkeessa ennustetusta purojen luonnontilaisuusluokituksesta, sekä Virtavesien lohikalakannat -aineistosta saatava lohikalakantojen mahdollinen esiintyvyys joki- ja purokohteissa. Purohelmi- ja lohikala-aineiston uomat eivät olleet täysin yhteneväisiä tämän aineiston vesistökohteiden kanssa. Etenkin purohelmiaineistossa luonnontilaisuus on määriteltä lyhyemmille uomille kuin mitä muussa aineistossa on käytössä. Siksi näille aineistoille tehtiin seuraavat toimenpiteet:

1. Ristiin leikkaavien viivamaisten kohteiden poiminta
2. Näiden uomanpätkien "bufferointi" 1–2 (purohelmi 2 m, lohikala 1 m) metrin vyöhykkeellä
3. "Bufferoitujen" kohteiden alle jäävien alueiden poisto
4. "Bufferoitujen" kohteiden yhdistäminen jäljelle jääneiden kohteiden kanssa
5. Jokialueiden sulautus jokialuetunnuksen perusteella
6. Aineistonkäsittelyn aikana syntyneiden alle 10 m² alueiden poisto

Lopuksi aineistoon luotiin uudet kentät pisteytystä ja sen tarkastusta varten, laskettiin yhteen vesistön herkkyyttä metsätaloudelle kuvaavat pisteet luvun 3 mukaisesti sekä määritettiin minkä ELY-keskuksen alueelle kukin kohde kuuluu.

Tähänastinen tuotantoprosessi lyhyesti:

1. Ranta 10:n uomaverkoston kuulumattomien jokiviivojen yhdistäminen uomaperusyksiköihin (pl. järvipseudot) ArcGIS:n Merge-työkalulla.
2. Vyöhykkeen (0,5 m) luonti näiden kohteiden ympärille ArcGIS:n Buffer-työkalulla.
3. Näin luotujen kohteiden yhdistäminen aluemaisiin järviperusyksiköihin ja uomaverkoston kuulumattomiin jokialueperusyksiköihin ArcGIS:n Merge-työkalulla.
4. Päällekkäisten viipymä- ja pohjanläheinen happi -mittausten sulautus ArcGIS:n Dissolve työkalulla
5. Vyöhykkeen luonti (10 m) näiden mittauspisteiden ympärille ArcGIS:n Buffer-työkalulla.
6. Mittaustulosten minimin, maksimin, keskiarvon ja havaintojen lukumäärän liittäminen vesistögeometrioihin ArcGIS:n Spatial Join-työkalulla.
7. Väri- ja COD-mittausten käsittely [Python skriptillä](#)
8. Vyöhykkeen (50 m) luonti väri ja COD-mittauspisteiden ympärille
9. Värihavaintojen lukumäärän (3 kynnysarvoa) ja COD-trendin yhdistäminen aikaisempiin tietoihin ArcGIS:n Spatial Join-työkalulla.
10. VEMU-järjestelmän tietojen yhdistäminen vesistögeometrioihin Pythonilla.
11. Purohelmi-hankkeen luonnontilaisuusluokituksen yhdistäminen vesistökohteisiin
12. Virtavesien lohikalakannat-aineiston yhdistäminen vesistökohteisiin
13. Uusien kenttien luonti ja herkkyyspisteiden laskenta.

3. Herkkyyspisteiden laskenta

Herkkyyspisteiden laskenta toteutettiin kolmessa osassa. Ensin laskettiin veden laatua kuvaavien muuttujien pisteet, joita tässä kutsutaan vedenlaatupisteiksi. Sitten laskettiin VEMU-järjestelmän tiedoista saadut vemupisteet. Seuraavaksi pisteytyksessä huomioitiin kohteen luonnontilaisuusennuste sekä lohikalakannan esiintyvyys Purohelmi – ja Virtavesien lohikalakannat aineistoiden perusteella. Lopuksi yhdistettiin kaikki pisteytykset.

3.1 Vedenlaatupisteet

Muuttuja	Luokka	Pisteet
Viipymä (havaintojen keskiarvo)	Suuri (1000 vrk)	5
	Keskimääräinen (500–999 vrk)	2
	Pieni (10–499 vrk)	1
	Erittäin pieni (0–10 vrk)	0
	Järven pinta-ala alle 100 ha	Viipymäpisteet x 1,5
Matalat väriarvot (yksikin havainto)	Alle 15 mg/l Pt	3
	Alle 25 mg/l Pt	2
	Alle 30 mg/l Pt	1
COD-trendi (kulmakerroin)	Suurimmat positiiviset 20 %	5
	Suurimmat positiiviset 80–10 %	3
Pohjanläheinen happi (havaintojen minimiarvo)	Alle 1 mg/l	4
	Alle 3 mg/l	2
Vedenlaatupisteet yhteensä	Jaetaan muuttujien määrällä, joista tuloksia (1–4)	Max 7,5

3.2 Vemupisteet

Muuttuja	Luokka	Pisteet
Metsätalouden merkittävä paine	Yksin paineena	5
	Yhdessä muiden paineiden kanssa	3
Maatalouden merkittävä paine	Maatalous yksin paineena	kokonaispisteet = 0
Ekologinen tila	Erinomainen	1
Riskiarvio	Riskissä	Vemupisteet x 1,5
Vemupisteet yhteensä		Max 9

3.3 Puron luonnontilaisuusluokan pisteytys (PUROHELMIHANKE)

Aineistossa on huomioitu myös Purohelmihankkeessa tuotettu ennuste uoman luonnontilaisuudesta ja se kohdistuu pieniin uomiin, joista ei useinkaan ole vedenlaatutietoa eivätkä ne ole vesienhoidossa tarkasteltuja vesimuodostumia. Uomat ovat Ranta10-aineiston uomia. Mikäli uoma on Purohelmihankkeessa tunnistettu luonnontilaisuusluokkaan 5 tai 4 eli luonnontilaiseksi tai lähes luonnontilaiseksi, nousee uoma tässä aineistossa herkkyysluokkaan 3 eli erittäin herkäksi. Jos uoman Purohelmessä ennustettu luonnontilaisuusluokka on 3, uomassa on todennäköisesti kunnostuspotentiaalia ja yhteispisteisiin lisätään 2 pistettä. Tällaiset uomat nousevat kartalle, jos ne saavat riittävästi myös muita herkkyyspisteitä.

Purohelmihankkeen kohteet eivät kuitenkaan laske pisteytyksen mukaan määräytyvää herkkyysarviota.

Luonnontilaisuusluokan vaikutus (Purohelmi)	Ennustettu luonnontilaisuusluokka	Yhteispisteet
	1–2	ei vaikutusta
	3 kunnostuspotentiaalia	+ 2 pistettä
	4 lähes luonnontilainen	vähintään 7
	5 luonnontilainen	vähintään 7

3.4 Purojen ja jokien lohikalakannan esiintyvyyden pisteytys (Virtavesien lohikalakannat)

Aineistossa on huomioitu myös SYKEN ja ELY-keskusten aiemmin tuottama Virtavesien lohikalakannat aineisto. Aineisto kuvaa nimensä mukaisesti lohikalakantojen esiintyvyyttä virtavesissä. Virtavesillä tarkoitetaan pääosin Ranta10 aineiston sisältämiä uomaverkoston kohteita, joihin ELY-keskukset ovat lisänneet siitä puuttuvia kalataloudellisesti merkittäviä uomia. Mikäli uomassa esiintyy kyseisen aineiston perusteella lohikalakantaa, nousee uoma tässä aineistossa herkkyysluokkaan 3 eli erittäin herkäksi. Tällainen uoma saa siis vähintään 7 herkkyyttä kuvaavaa yhteispistettä. Jos kohteen pisteet ylittävät jo muutenkin 7 pisteen rajan, ei lohikalakannan esiintyvyyttä huomioida yhteispisteiden laskennassa.

Virtavesien lohikalakannat aineiston kohteet eivät täten laske pisteytyksen mukaan määräytyvää herkkyysarviota.

Lohikalakannan vaikutus (Virtavesien lohikalakannat)	Lohikalakanta	Yhteispisteet
	0 ei lohikalakantaa / ei tietoa	ei vaikutusta
	1 lohikalakanta	vähintään 7

3.5 Yhteispisteiden laskenta

Aineistossa mukana olevien vesistöjen herkkyyspisteet on laskettu edellä esitetyn pisteytysten avulla. Alle 3 pistettä saaneet vesistöt eivät nouse aineistosta esille, mutta 3 - 14 pistettä saaneet vesistöt saavat joko herkän tai erittäin herkän luokituksen alla olevan taulukon mukaisesti.

Yhteispisteet	Luokka	Pisteet
(Vedenlaatupisteet + vemupisteet +luonnontilaisuuspisteet+lohikalakantapisteet) * maatalouden merkittävä paine	1 (ei kartalle)	0–2.99
	2 (sininen - herkkä)	3–6.99
	3 (tummansininen- erittäin herkkä)	7–14

Oulujoen pohjoispuolella lohikalakannasta TAI luonnontilaisuudesta saa 6 pistettä ja niihin lisätään muut herkkyyspisteet, jolloin mahdolliset vedenlaatupisteet ja/tai vemupisteet nostavat tällaiset kohteet erittäin herkkään luokkaan. Jos kohde kuuluu molempiin, saa se vähintään 7 pistettä.

4. Tietojen tarkistus

Jokainen ELY-keskus on tarkistanut alueensa vesistöjen herkkyysluokan analyysin tuottamasta tuloksesta, jonka laskentaprosessi on edellä kuvattu.

Tarkastustyössä ELY-keskukset ovat voineet hyödyntää esimerkiksi seuraavia aineistoja:

- NATURA-alueet
- Vedenottovesistöt, erityisalueet vesimuodostumissa
- Metsätalospainetta kuvaavat aineistot
 - Pintavesiin kohdistuvat paineet, vesienhoidon 3.suunnitelukauden tilanne
 - Soiden ojitustilanne
 - Metsänkätöilmoitukset
 - Corine Land Cover 2018 (maanpeite- ja maankäyttöaineisto)
- VEMALAn kuormituskartat
 - Typen ja fosforin ihmisperäinen hajakuormitus vuosilta 2000–2019:
- VESLAn vedenlaatutiedot ja järvien fysiografia
- Uhanalaisten vedestä riippuvien lajien kuten jokihelmisimpukan tai muita veden laadun tai pohjan muutoksille herkkien lajien kuten jokiravun tai ruusukekasvien esiintymistietoja
- POHJE, koekalastusrekisteri ja muut tiedot vedenlaadusta ja biologisista muuttujista
- Selvitykset, hankeraportit jne.
 - tapauskohtaisia aineistoja esim. pienvesiselvitykset ja inventoinnit
- Taustakartat (maastokartta, ilmakekuva)

Lisäksi ELY-keskukset ovat voineet hyödyntää paikallistuntemusta esim. uomien luonnontilaisuuden arvioinnissa.

5. Pohjavesialueiden herkäät vesistöt

ELY-keskusten tarkastusten jälkeen, aineistolle tehtiin vielä valtakunnallinen ajo, jossa herkkään luokkaan nostettiin ne 1 - 5 hehtaarin kokoiset vesistöt, jotka eivät aiemmin kuuluneet herkkään tai erittäin herkkään luokkaan ja ne sijaitsivat pohjavesien muodostumisalueen sisällä tai sen reunalla.